

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 1 月 25 日 (25.01.2001)

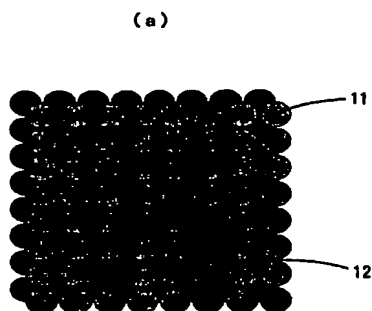
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/05545 A1

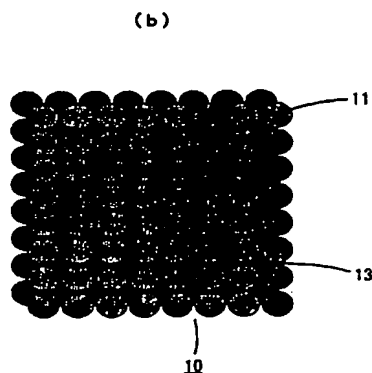
- (51) 国際特許分類: B23H 7/24, 9/00 Akihiro [JP/JP]. 毛呂俊夫 (MORO, Toshio) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP99/03830
- (22) 国際出願日: 1999 年 7 月 16 日 (16.07.1999) (74) 代理人: 弁理士 宮田金雄, 外 (MIYATA, Kaneo et al.); 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CH, CN, DE, JP, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP). 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 後藤昭弘 (GOTO, 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: DISCHARGE SURFACE TREATING ELECTRODE AND PRODUCTION METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: 放電表面処理用電極及びその製造方法



加熱処理  
HEAT TREATING



(57) Abstract: A practical-use discharge surface treating electrode (10) having a proper strength and safety and being easy to crumble and used for discharge surface treating for forming a hard coat on the surface of an untreated material by discharge energy produced between the electrode and the untreated material, wherein a production method thereof comprises the steps of mixing TiC powder (11) as metal carbide powder with  $TiH_2$  powder (12) as metal hydride powder, compression-molding the mixture and heat-treating the molded product to release hydrogen in the  $TiH_2$  powder (12) and obtain Ti powder (13).

WO 01/05545 A1

BEST AVAILABLE COPY

[続葉有]



---

(57) 要約:

電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより、前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極において、金属炭化物の粉末であるTiC粉末(11)と金属水素化物の粉末であるTiH<sub>2</sub>粉末(12)とを混合し、圧縮成形後に加熱処理を行い、前記TiH<sub>2</sub>粉末(12)中の水素を放出させて、Ti粉末(13)とし、適度な強度及び崩れやすさ並びに安全性をもった実用的な放電表面処理用電極(10)を形成する。

## 明 細 書

## 放電表面処理用電極及びその製造方法

## 5 技術分野

この発明は、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより、被処理材料表面に電極材料からなる硬質被膜あるいは電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する、放電表面処理作業に用いる放電表面処理用電極及びその製造方法の改良に関するものである。

## 背景技術

従来、被処理材料表面に硬質被膜を形成して、耐食性、耐磨耗性を付与する技術としては、例えば、日本国特開平 5 - 1 4 8 6 1 5 号公報に開示された放電表面処理方法がある。この技術は、WC（タングステンカーバイド）粉末とCo（コバルト）粉末を混合して圧縮成形してなる圧粉体電極を使用して1次加工（堆積加工）を行い、次に銅電極等の比較的電極消耗の少ない電極に交換して2次加工（再溶融加工）を行う、2つの工程からなる金属材料の放電表面処理方法である。この方法は、鋼材に対しては強固な密着力をもった硬質被膜を形成できるが、超硬合金のような焼結材料に対しては強固な密着力をもった硬質被膜を形成することは困難である。

しかし、我々の研究によると、Ti（チタン）等の硬質炭化物を形成する材料を電極として、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、再溶融の過程なしに強固な硬質被膜を被処理材料である金属表面に形成できることがわかっている。これは、放電により消耗した電

極材料と加工液中の成分である炭素が反応してTiC（炭化チタン）が生成することによるものである。また、TiH<sub>2</sub>（水素化チタン）等の金属水素化物の圧粉体電極により、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、Ti等の材料を使用する場合よりも、迅速にかつ密着性が高い硬質被膜を形成できることがわかっている。さらに、TiH<sub>2</sub>等の水素化物に他の金属やセラミックスを混合した圧粉体電極により、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、硬度、耐磨耗性等様々な性質をもった硬質被膜を素早く形成することができることがわっている。

- 10      このような方法については、例えば、日本国特開平9-192937号公報に開示されており、このような放電表面処理に用いる装置の構成例を第3図により説明する。図において、1はTiH<sub>2</sub>粉末を圧縮成形してなる圧粉体電極、2は被処理材料、3は加工槽、4は加工液、5は圧粉体電極1と被処理材料2に印加する電圧及び電流のスイッチングを行うスイッチング素子、6はスイッチング素子5のオン・オフを制御する制御回路、7は電源、8は抵抗器、9は形成された硬質被膜である。
- 15      このような構成により、圧粉体電極1と被処理材料2との間に放電を発生させることにより、放電エネルギーにより、鉄鋼、超硬合金等の被処理材料2の表面に強固な密着力をもった硬質被膜9を形成することができる。
- 20      る。

- 25      このような放電表面処理に用いる電極としては、ある程度の強度がないと取り扱いが困難であると共に、放電表面処理の際に放電エネルギーにより電極が過度に崩れすぎ、電極材料が被処理材料の表面に熔融した状態で付着できないという問題がある。また、電極の強度が高く、電極が固まりすぎている場合には、放電表面処理の際に放電エネルギーにより電極が崩れにくく、処理効率が低下するという問題がある。したがって、

放電表面処理用電極には、適度な強度及び崩れやすさが要求される。このような特性をもった材料として、金属水素化物が挙げられるが、水に触れると自然発火する危険があるため、安全面での問題がある。したがって、金属水素化物を電極材料に含む実用的な放電表面処理用電極を得ることはできなかった。

### 発明の開示

この発明は、前記の課題を解決するためになされたものであり、放電表面処理の処理効率の向上が図れ、安全性に優れると共に製造コストを低減できる、実用的な放電表面処理用電極及びその製造方法を得ることを目的とする。

第１の発明に係る放電表面処理用電極は、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより、前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極において、少なくとも金属炭化物の粉末と金属水素化物の粉末とを混合し、圧縮成形後に加熱処理を行い、前記金属水素化物中の水素を放出させて形成されるものである。

第２の発明に係る放電表面処理用電極は、第１の発明において、前記金属炭化物が炭化チタンであり、前記金属水素化物が水素化チタンであるものである。

第３の発明に係る放電表面処理用電極は、第１の発明において、前記金属炭化物の粉末と前記金属水素化物の粉末との混合比を、所期の電極強度及び崩れやすさに合わせて設定するものである。

第４の発明に係る放電表面処理用電極の製造方法は、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより、前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造

方法において、少なくとも金属炭化物の粉末と金属水素化物の粉末とを混合し、圧縮成形後に加熱処理を行い、前記金属水素化物中の水素を放出させて前記放電表面処理用電極を製造するものである。

5 第5の発明に係る放電表面処理用電極の製造方法は、第4の発明において、前記金属炭化物が炭化チタンであり、前記金属水素化物が水素化チタンであるものである。

第6の発明に係る放電表面処理用電極の製造方法は、第4の発明において、前記金属炭化物の粉末と前記金属水素化物の粉末との混合比を、所期の電極強度及び崩れやすさに合わせて設定するものである。

10 この発明は前記のように構成されているため、以下に示すような効果を奏する。

第1の発明及び第2の発明に係る放電表面処理用電極は、安価かつ安全性に優れるという効果がある。また、この放電表面処理用電極を用いた放電表面処理において、被処理材料に良好な硬質被膜を形成できると共に処理効率を向上することができるという効果がある。

15 第3の発明に係る放電表面処理用電極は、第1の発明と同様の効果を奏すると共に、所期の放電表面処理特性に適した電極の強度及び崩れやすさをもつ放電表面処理用電極が得られ、この放電表面処理用電極を用いた放電表面処理において、被処理材料の特性に合わせた良好な硬質被膜を形成できるという効果がある。

20 第4の発明及び第5の発明に係る放電表面処理用電極の製造方法は、安価かつ安全性に優れる放電表面処理用電極を安定供給することができるという効果がある。また、この製造方法により製造した放電表面処理用電極を用いた放電表面処理において、被処理材料に良好な硬質被膜を形成できると共に処理効率を向上することができるという効果がある。

第6のの発明に係る放電表面処理用電極の製造方法は、第4の発明と

同様の効果を奏すると共に、所期の放電表面処理特性に適した電極の強度及び崩れやすさをもつ放電表面処理用電極を製造することができ、この放電表面処理用電極を用いた放電表面処理において、被処理材料の特性に合わせた良好な硬質被膜を形成できるという効果がある。

5

### 図面の簡単な説明

第1図は、この発明に係る放電表面処理用電極及びその製造方法を示す説明図である。

10 第2図は、この発明に係る放電表面処理用電極を用いた放電表面処理装置の構成例を示す説明図である。

第3図は、従来の放電表面処理用電極を用いた放電表面処理装置の構成例を示す説明図である。

### 発明を実施するための最良の形態

15 背景技術において示したように、放電表面処理用電極には適度な強度及び崩れやすさが要求され、このような特性をもった材料である金属水素化物には安全面での問題がある。したがって、金属水素化物と同様の放電表面処理用電極に適した強度及び崩れやすさをもち、かつ、安全面での問題がない材料からなる電極を製造する必要がある。この目的で、  
20 各種の材料について行った実験により、粉末を圧縮成形した圧粉体電極の強度は、粉末の硬度と密接な関係があることがわかった。すなわち、粉末が高硬度である場合、例えば、金属炭化物等である場合には、圧縮成形しても粉末の形状が変わりにくいため、成形が困難か、あるいは、成形ができて脆くなる性質がある。また、粉末が低硬度である場合、  
25 例えば、金属単体の粉末等である場合には、圧縮成形すると粉末が容易に変形するため、強く固まる性質がある。

したがって、硬度の異なる粉末を所定の混合比で混合し圧縮成形することにより、所期の強度及び崩れやすさをもつ放電表面処理用電極を得ることができることがわかった。

次に、一例として、硬度の異なる粉末として、金属炭化物（高硬度）であるTiC粉末と金属単体（低硬度）であるTi粉末を混合し、圧縮成形して電極を製造する場合について説明する。放電表面処理用電極としては、放電表面処理における放電特性を良好にするために、その電極材料粉末の粒径を10 $\mu$ m程度以下にする必要があるが、Tiが粘りのある材料であるため、Ti粉末の粒径を小さくすることは困難である。

すなわち、粉末を粉砕するためには、通常、円筒容器内に粉末とセラミックスのボールを入れて回転させるボールミルという装置が用いられるが、このような装置を使用しても、Ti粉末の場合には、Tiが粘りのある材料であるため、粉末の変形は生じるが、粉末の微細化はあまり進まないためである。したがって、電極材料がTi粉末の場合においては、放電表面処理用電極に適した電極材料粉末の粒径の微細化に極めて高い製造コストが必要となるため、実用的な放電表面処理用電極を得ることができない。

以上より、放電表面処理用電極に所期の強度及び崩れやすさを付与するために硬度の異なる粉末を所定の混合比で混合することと共に、これら粉末の粒径の微細化を実用的な製造コストで行うことができる、電極材料の選定が重要である。このような観点により選定された電極材料を使用した、この発明に係る放電表面処理用電極及びその製造方法の説明図を第1図に示す。図において、10はこの発明に係る放電表面処理用電極、11は金属炭化物粉末であるTiC粉末、12は金属水素化物粉末であるTiH<sub>2</sub>粉末、13は金属単体粉末であるTi粉末である。また、第2図は、この発明に係る放電表面処理用電極を使用して構成した



放電表面処理装置の一例であり、図において、2は被処理材料、3は加工槽、4は加工液、5は極間に印加する電圧及び電流のスイッチングを行うスイッチング素子、6はスイッチング素子5のオン・オフを制御する制御回路、7は電源、8は抵抗器、10はこの発明に係る放電表面処理用電極、14は被処理材料2に形成された硬質被膜である。このような構成により、放電表面処理用電極10と被処理材料2との間に放電を発生させることにより、放電エネルギーにより、被処理材料2の表面に強固な密着力をもった硬質被膜14を形成することができる。

第1図の(a)において、TiC粉末11が高硬度の材料であり、TiH<sub>2</sub>粉末12が低硬度の材料である。前記のように、これらの粉末の混合比により、電極の強度及び崩れやすさを調整することができる。実験により、TiC粉末11とTiH<sub>2</sub>粉末12の混合比が1:9から9:1程度の範囲で圧縮成形が可能であり、TiH<sub>2</sub>粉末12の混合比が増えるに従い、圧粉体の強度が増すことがわかっている。したがって、この金属炭化物粉末と金属水素化物粉末との混合比を変えることにより、圧粉体の強度を変えることができ、ひいては電極強度及び崩れやすさを変えることができる。

また、圧縮成形は、前記の電極材料である混合粉末を金型に入れてプレス等により圧力をかけて行うことができる。

このように、金属炭化物粉末であるTiC粉末11と金属水素化物粉末であるTiH<sub>2</sub>粉末12により圧粉体を形成することにより、粒径を小さく(1μm~3μm以下)することが容易となる。これは、TiCは工業的に微細な粉末を製造することが容易であり、また、TiH<sub>2</sub>は極めて容易に粉碎することが可能であるためである。例えば、粒径の小さなTiC粉末と粒径の大きなTiH<sub>2</sub>粉末を混合して、前記のボールミルにより粉末の粉碎処理を行うと、TiH<sub>2</sub>粉末は微細化され、粒径

の小さなTiC及びTiH<sub>2</sub>の混合粉末を得ることができる。このようにして、容易に小さな粒径の粉末を形成できるため粉末製造コストを低減することができる。

しかし、この状態のままでは、放電表面処理用電極として使用するに  
5 は強度が低く壊れやすい。また、水素化チタンを含むことにより自然発火の危険性もある。そこで、TiC粉末とTiH<sub>2</sub>粉末とを所定の混合比で混合し、圧縮成形してなる圧粉体（第1図の（a））を加熱処理し、TiH<sub>2</sub>を分解し水素を放出させ金属Tiとすることにより、適度な強度及び崩れやすさ並びに安全性をもった実用的な放電表面処理用電極  
10 0（第1図の（b））を得ることができる。

前記の加熱処理は、第1図の（a）の圧粉体を、例えば、電気炉中にて高周波加熱することにより行うことができる。

このような製造方法により、放電表面処理の処理効率の向上が図れ、安全性に優れると共に、安価な放電表面処理用電極を安定供給することができる。  
15

以上の説明では、金属炭化物粉末としてTiC粉末を、金属水素化物粉末としてTiH<sub>2</sub>粉末を使用する場合について示したが、他の金属炭化物粉末及び金属水素化物粉末を使用しても同様の効果を奏する。

## 20 産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る放電表面処理用電極は、放電表面処理作業に用いられるのに適している。また、この発明に係る放電表面処理用電極の製造方法は、前記放電表面処理用電極の製造に適している。

## 請 求 の 範 囲

1. 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより、  
前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表  
5 面処理用電極において、

少なくとも金属炭化物の粉末と金属水素化物の粉末とを混合し、圧縮  
成形後に加熱処理を行い、前記金属水素化物中の水素を放出させて形成  
されることを特徴とする放電表面処理用電極。

2. 請求の範囲 1 において、前記金属炭化物が炭化チタンであり、前  
10 記金属水素化物が水素化チタンであることを特徴とする放電表面処理用  
電極。

3. 請求の範囲 1 において、前記金属炭化物の粉末と前記金属水素化  
物の粉末との混合比を、所期の電極強度及び崩れやすさに合わせて設定  
することを特徴とする放電表面処理用電極。

4. 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより、  
15 前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表  
面処理用電極の製造方法において、

少なくとも金属炭化物の粉末と金属水素化物の粉末とを混合し、圧縮  
成形後に加熱処理を行い、前記金属水素化物中の水素を放出させて前記  
20 放電表面処理用電極を製造することを特徴とする放電表面処理用電極の  
製造方法。

5. 請求の範囲 4 において、前記金属炭化物が炭化チタンであり、前  
記金属水素化物が水素化チタンであることを特徴とする放電表面処理用  
電極の製造方法。

6. 請求の範囲 4 において、前記金属炭化物の粉末と前記金属水素化  
25 物の粉末との混合比を、所期の電極強度及び崩れやすさに合わせて設定

することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

5

10

15

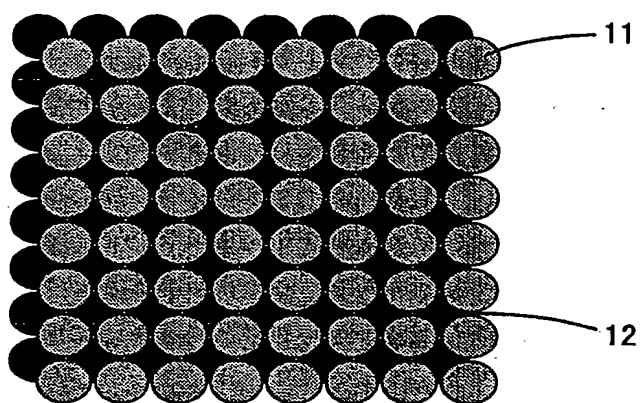
20

25

1/3

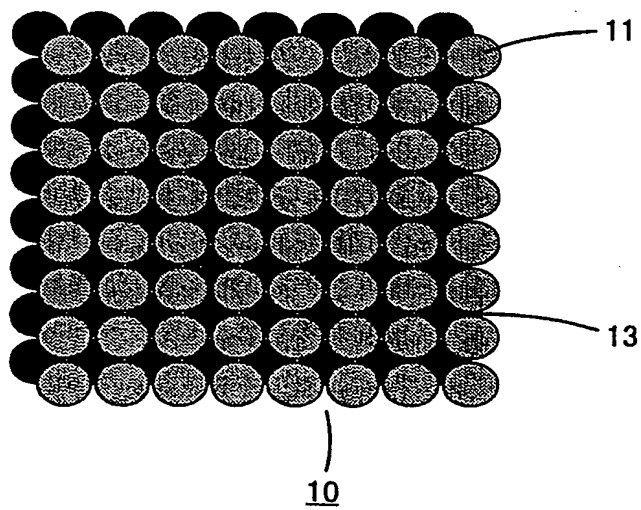
第1図

(a)



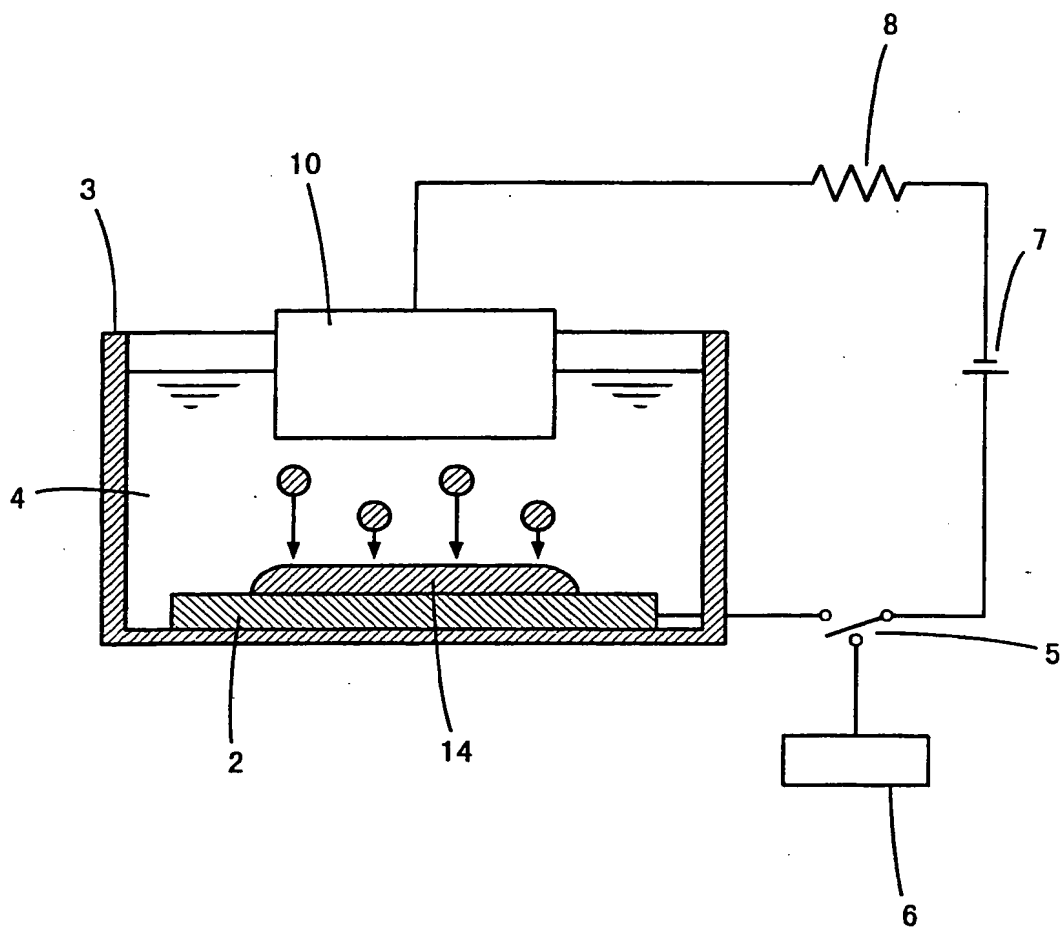
加熱処理

(b)



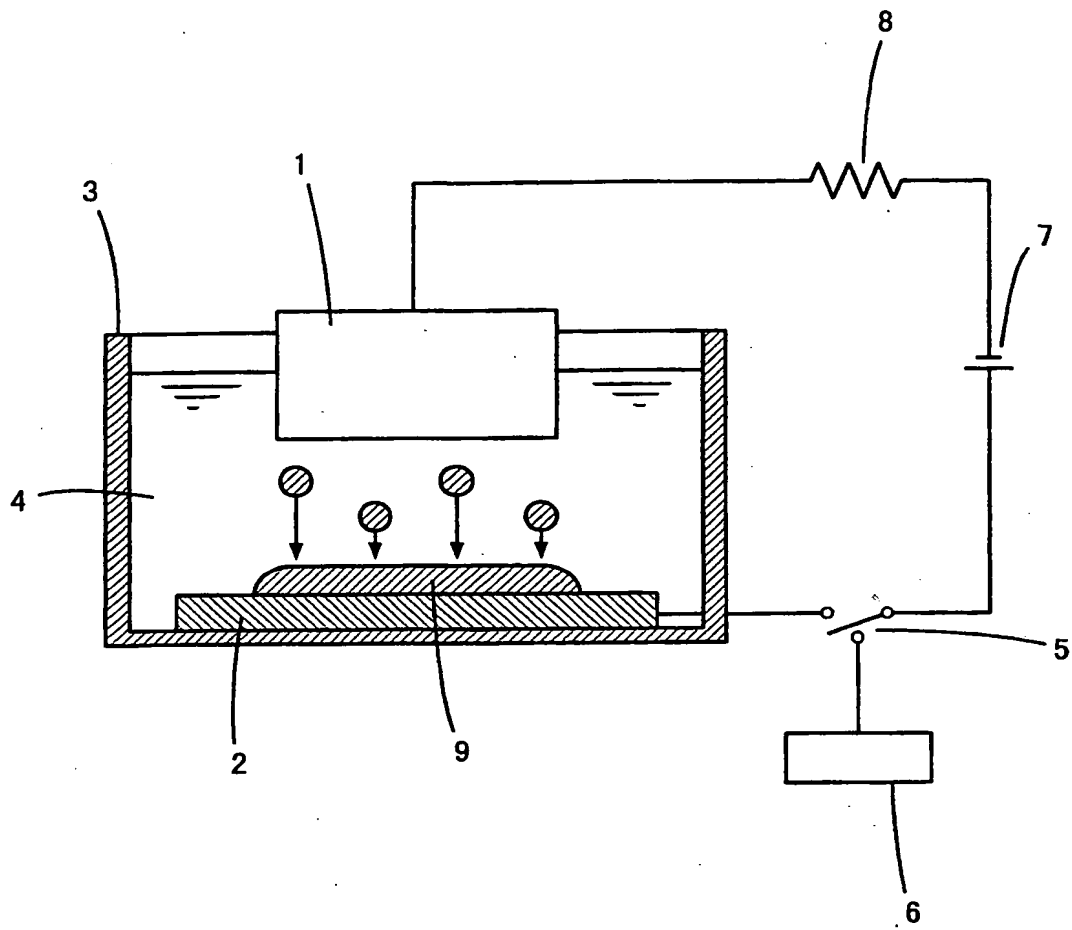
2/3

第2図



3/3

第3図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03830

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>6</sup> B23H7/24, 9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> B23H1/06, 3/06, 7/22, 7/24, 9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-827, A (Mitsubishi Electric Corp.), 6 January, 1999 (06. 01. 99), Page 3, left column, line 23 to right column, line 10 (Family: none)	1-6
A	JP, 10-225824, A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 August, 1998 (25. 08. 98), Page 5, left column, line 29 to right column, line 7 (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
12 October, 1999 (12. 10. 99)Date of mailing of the international search report  
26 October, 1999 (26. 10. 99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/03830

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>8</sup> B 23 H 7/24, 9/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>8</sup> B 23 H 1/06, 3/06, 7/22, 7/24, 9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 11-827, A (三菱電機株式会社) 6. 1月. 1999 (06. 01. 99), 第3頁左欄第23行~ 右欄第10行 (ファミリーなし)	1-6
A	J P, 10-225824, A (三菱電機株式会社) 25. 8月. 1998 (25. 08. 98), 第5頁左欄第29行 ~右欄第7行 (ファミリーなし)	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
12. 10. 99国際調査報告の発送日  
26.10.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

八木 誠

3 P

9348

電話番号 03-3581-1101 内線 3362

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**